

IVAR EKELAND

## COME FUNZIONA IL CAOS?

Bollati Boringhieri • Torino 2010 • € 14,00 • Pagine 96



**E**keland, professore di matematica e di economia alla *University of British Columbia*, si propone di spiegare la teoria del caos, soffermandosi in particolare a descriverne la sua applicazione nei due casi del moto dei pianeti del sistema solare e delle previsioni del tempo meteorologico.

Egli parte considerando esempi di giochi meccanici, come la marionetta che ruota in un senso o in un altro. Se nel sistema si ripetono esattamente le condizioni iniziali, la sua evoluzione è prevedibile deterministicamente; se però le condizioni iniziali cambiano anche di poco per variazioni infinitesimali, se il sistema è caotico, tali differenze si amplificano esponenzialmente nel corso del tempo. Ciò comporta l'ampliarsi a ventaglio dei possibili modelli matematici che descrivono fenomeni irregolari. Tali modelli non sono puramente stocastici, in quanto sono a tutti gli effetti modelli deterministici, anche se non secondo la visione ormai superata di Laplace, per cui tutto è determinabile una volta note le condizioni iniziali del sistema.

La teoria del caos, invece, pone un limite alla possibilità di previsione lasciando spazio a ciò che è imprevedibile. Nel caso del sistema solare queste variazioni sono apprezzabili solo per intervalli di tempo dell'ordine di milioni di anni ri-

producibili attualmente grazie alle nuove tecniche di calcolo. Ecco perché non abbiamo prove evidenti dell'instabilità del moto dei pianeti, però questa teoria spiega per esempio perché Venere è l'unico pianeta che ruota in senso opposto rispetto agli altri pianeti e mostra, attraverso simulazioni eseguite col computer, che, se non ci fosse la Luna, l'inclinazione dell'asse terrestre sarebbe molto caotica, provocando conseguenze climatiche disastrose sul nostro pianeta o che Mercurio tra centinaia di milioni di anni abbandonerà il sistema solare.

L'autore coinvolge il lettore nella scoperta del modello di Lorenz. Esso riduce il numero delle variabili del sistema realmente indipendenti, come se, riprendendo il famoso effetto farfalla, solo certe farfalle fossero in grado col loro battito d'ali di cambiare le condizioni di un sistema meteorologico drasticamente. Questo perché Lorenz ha ideato un modello matematico che descrive fedelmente le traiettorie del sistema, che sono simili a un doppio avvolgimento attorno a un attrattore, simile a un foglio ripiegato su sé stesso. Inoltre la natura del modello caotico è tale che, se anche una piccolissima variazione delle condizioni iniziali porta a una evoluzione del sistema nettamente diversa, sappiamo prevedere la curva matematica, che è una parabola, in cui si situa-

no i valori sconosciuti della traiettoria seguita dal sistema. Per questo si parla di caos deterministico.

L'autore rivela la sua predilezione per la matematica pura, come succede per tutti i matematici appassionati della loro disciplina, quando sottolinea come la teoria del caos sia dotata di vita propria indipendentemente dal fatto che sia applicabile a dei sistemi fisici o biologici.

Inoltre spiega in cosa consistano le teorie fisiche. Esse sono composte da due parti complementari: un sistema fisico da un lato - come il moto dei pianeti del sistema solare descritto da Newton - e un modello matematico dall'altro - in questo caso lo spazio euclideo a tre dimensioni e le equazioni del moto - e tra queste due vige una corrispondenza misteriosa: lo stato del sistema è descritto esaurientemente dai valori di alcune variabili del modello; nello stesso tempo la logica del modello impone dei vincoli ai possibili stati che il sistema può assumere.

Ritengo questa lettura utile per la formazione dei docenti, in quanto, con un linguaggio accessibile, spiega la validità e l'efficacia del modello del caos deterministico. In certi passaggi viene persa la scorrevolezza e la facilità di lettura, che però viene egregiamente riguadagnata nell'ultimo capitolo.

*Nadia Correale*